

บทที่ 2

การตรวจเอกสาร

เบญจมาศ (Chrysanthemum) จัดเป็นไม้ตัดดอกที่ได้รับความนิยมอันดับ 2 ของโลก รองลงมาจากกุหลาบ เนื่องจากมีรูปทรงดอกสวยงาม สีสันสดใสและมีความหลากหลายของพันธุ์ พื้นที่ปลูกเบญจมาศที่สำคัญของประเทศไทยมีหลายจังหวัด ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย เพชรบูรณ์ และนครราชสีมา (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2542) ปัจจุบันมูลนิธิโครงการหลวงได้ส่งเสริมการปลูกเบญจมาศให้กับเกษตรกรในหลายพื้นที่ศูนย์พัฒนาโครงการหลวง ได้แก่ ขุนวาง ห้วยลึก ห้วยน้ำริน ห้วยหลวง แก่น้อย และหนองเขียว แต่พบว่าผลผลิตดอกมีปัญหาทั้งด้านปริมาณและคุณภาพโดยเฉพาะอย่างยิ่งการผลิตในช่วงเดือนเมษายน - สิงหาคมของทุกปี ปีที่เป็นการผลิตช่วงนอกฤดูกาล ปัญหาดังกล่าวเกิดจากการคลุมพลาสติกดำในแปลงเพื่อชักนำให้ออกดอกซึ่งทำให้อุณหภูมิใต้พลาสติกดำสูงขึ้น การผลิตตัดดอกในเขตพื้นที่ต่ำหรือเขตพื้นที่ราบที่อุณหภูมิค่อนข้างสูงในช่วงฤดูร้อนส่งผลให้ความชื้นภายในพลาสติกดำสูงขึ้นด้วย ทำให้เหมาะแก่การเกิดโรคราสนิมขาว เมื่อเบญจมาศเป็นโรคนี้ จะเกิดจุดแผลบนบริเวณใบและดอกทำให้คุณภาพดอกต่ำแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสมจึงควรใช้พันธุ์เบญจมาศที่ออกดอกได้ในช่วงฤดูร้อนหรือในสภาพวันยาวสนองต่อช่วงแสง ซึ่งเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่ทำให้ปลูกเบญจมาศได้ตลอดทั้งปี โดยไม่ต้องคลุมพลาสติกดำในแปลง ลดปัญหาการเกิดโรค และสามารถขยายพื้นที่ปลูกได้กว้างขวางมากขึ้น

การปลูกเบญจมาศในช่วงสภาพวันสั้นหรือในฤดูกาล ซึ่งเป็นสภาพที่เหมาะสมต่อการชักนำให้เกิดตาดอกเบญจมาศ ในช่วงนี้จำเป็นต้องเพิ่มความยาววันให้มากขึ้นในช่วงแรกของการปลูก เพื่อให้เกิดการเจริญเติบโตทางลำต้น และเป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการออกดอกก่อนช่วงที่เหมาะสม เมื่อต้นเบญจมาศเติบโตได้ความสูงที่เหมาะสมจะปล่อยให้ต้นได้รับสภาพวันสั้นตามธรรมชาติให้เกิดการสร้างตาดอก เนื่องจากประเทศไทยอยู่เหนือเส้นศูนย์สูตรเพียงเล็กน้อยและมีช่วงมืดของวันในช่วงฤดูหนาวประมาณ 13.5 ชั่วโมง ดังนั้นในการให้วันยาวแก่เบญจมาศจึงเปิดไฟ 15 นาฬิกา ด้วยช่วงมืด 15 นาฬิกา นาน 3 ชั่วโมง ความเข้มของแสงอย่างน้อย 80 ลักซ์ การปลูกเบญจมาศในช่วงฤดูร้อนหรือนอกฤดูซึ่งมีสภาพวันยาวตามธรรมชาติที่เหมาะสมแก่การเจริญทางด้านลำต้น ถ้าปล่อยให้ต้นได้รับวันยาวต่อไปเรื่อยๆ เบญจมาศก็จะไม่ออกดอกหรือเกิดเป็นดอกที่มีลักษณะไม่สมบูรณ์ ดังนั้นจึงต้องมีการให้วันสั้นเพื่อให้เกิดการสร้างและพัฒนาตาดอกได้อย่างสมบูรณ์ วิธีการให้วันสั้น คือการใช้วัสดุทึบแสง เช่น พลาสติกดำหรือพลาสติกดำคลุมเหนือต้นเบญจมาศ วัสดุที่ใช้ในการคลุมต้องสามารถกันไม่ให้แสงทะลุได้ไม่เกิน 20 ลักซ์ เพื่อให้ต้นเบญจมาศได้รับช่วงมืดติดต่อกันไม่น้อยกว่า 16 ชั่วโมงต่อวัน และต้องคลุมพลาสติกดำต่อเนื่องจนกระทั่งดอกแย้มสี ข้อเสียของการคลุมพลาสติกดำในแปลงคือทำ

ให้เกิดหยดน้ำในแปลง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคราสนิมขาวซึ่งเกิดจากเชื้อรา *Puccinia horiana* Henn. (อดิศร, 2535; Henning, 1901; Hosseinet *et al.*, 2009)

การปรับปรุงพันธุ์เบญจมาศ สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 วิธีการหลัก คือ การปรับปรุงพันธุ์ที่ไม่เกี่ยวกับการเปลี่ยนโครงสร้างของยีน เช่น การคัดเลือกพันธุ์ที่มีอยู่หรือพันธุ์ที่นำเข้ามาจากแหล่งอื่น มาปลูกคัดเลือกพันธุ์ให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมของแหล่งที่จะปลูก และอีกวิธีคือการปรับปรุงพันธุ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของยีน ได้แก่ การใช้วิธีการผสมพันธุ์เพื่อสร้างสายพันธุ์ใหม่ รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดการกลายพันธุ์ (อดิศร, 2535) ซึ่งวิธีนี้จัดเป็นวิธีที่สามารถได้พันธุ์ใหม่ในเวลาค่อนข้างสั้น โดยลักษณะที่ได้จากการกลายพันธุ์ส่วนใหญ่จะเกี่ยวข้องกับลักษณะของดอก เช่น เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและรูปร่างดอก (Zalewska *et al.*, 2011) นอกจากนี้ยังมีการใช้สารเคมี colchicines เพื่อชักนำให้เกิดการเพิ่มจำนวนชุดของโครโมโซม ผลที่ได้คือทำให้ต้นเกิดการแตกหน่อได้มากขึ้น ขนาดลำต้นและขนาดปากใบใหญ่ขึ้น (Lertsutthichawan *et al.*, 2017; Aunget *et al.*, 2017)

การปรับปรุงพันธุ์เบญจมาศ Langton and Cockshull (1976) ได้เคยเสนอ Plant ideotype ของเบญจมาศไว้ ได้แก่ มีการขมตาข้างที่ดีในระหว่างที่มีการเจริญทาง Vegetative การเกิดตาดอกควรจะเริ่มเมื่อได้รับวันสั้นและควรเป็นไปอย่างสม่ำเสมอ มีจำนวนใบภายใต้วันยาวสูง ทำให้เกิดตาดอกในวันยาวช้า ซึ่งจะช่วยให้เกิดตาดอกบนต้นแม่พันธุ์ มีอัตราการเกิดใบที่รวดเร็วภายใต้วันยาว มีปล้องยาว รวมถึงมีอัตราการเจริญเติบโตของปล้องที่รวดเร็วภายใต้วันสั้น มีการพัฒนาของดอกอย่างรวดเร็วภายใต้วันสั้น มีการเจริญของก้านช่อดอกกลางภายใต้วันสั้น เพื่อไม่ให้ดอกยาวเกินไป ควรเป็นเบญจมาศในกลุ่ม Thermo zero (temperature response) คือ ยังคงบานดอกได้ตามปกติเมื่ออุณหภูมิสูงหรือต่ำกว่า 15.6 องศาเซลเซียส ช่อดอกแรกได้รวดเร็วและสามารถเก็บกักที่จะเข้าใจในท้องเย็นได้ยาวนาน มีก้านช่อที่แข็งแรงและมีลำต้นที่คูดน้ำเก็บได้อย่างพอเพียง มีใบใหญ่แผ่อกทำมุมกับลำต้นในแนวที่ขนานกับพื้น ดอกมีสีม่วงเนื่องจากสามารถกลายพันธุ์ไปเป็นสีต่างๆได้ และมีการแข่งขันในเรื่องพื้นที่เพื่อการออกดอกที่ค่อนข้างต่ำ อย่างไรก็ตาม ในงานวิจัยนี้อาจจะต้องมีการปรับ plant ideotype ที่ใช้ในการคัดเลือก เนื่องจากต้องการปรับปรุงพันธุ์ให้ได้เบญจมาศที่มีศักยภาพในการออกดอกและบานดอกได้ในช่วงฤดูร้อน

ในการปรับปรุงพันธุ์เบญจมาศโดยวิธีการผสมพันธุ์เป็นการขยายพันธุ์แบบใช้เพศ โดยที่จีโนไทป์ (genotype) ใหม่ของรุ่นลูกจะเกิดจากการรวมตัวใหม่ของยีนที่ได้จากพันธุ์แม่และพันธุ์พ่อ เบญจมาศที่ปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่มีจำนวนโครโมโซมประมาณ 54 แท่ง และเป็น hexaploid โดยชุดโครโมโซมพื้นฐานมีจำนวน $n = 9$ แต่อย่างไรก็ตามจำนวนโครโมโซมของเบญจมาศมีความผันแปรได้ตั้งแต่ 45 แท่งจนถึงมากกว่า 100 แท่ง เนื่องจากเบญจมาศที่ปลูกเป็นพันธุ์การค้าส่วนใหญ่จะไม่มีชุดโครโมโซมที่เป็นแบบ diploid การถ่ายทอดของยีนที่ควบคุมลักษณะจึงไม่ได้เป็นไปตามกฎของ

เมนเดล (Mendel's Law) ทำให้ไม่สามารถคาดเดาลักษณะสำคัญต่างๆ ที่ถูกควบคุมด้วยยีนในนิวเคลียสที่มีความสลับซับซ้อนได้ ดังนั้นจึงไม่สามารถทำนายลักษณะปรากฏในรุ่นลูกได้ ดังเช่นในตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะสีของลูกที่ได้จากการผสมระหว่างพ่อแม่สีชมพูด้วยกัน จะได้ลูกผสมที่มีการกระจายตัวของสีต่างๆ ออกมาตั้งแต่ สีขาว เหลือง น้ำตาลแดง แดง และสีชมพู แต่โดยส่วนใหญ่แล้วจะได้ลูกที่มีสีชมพู (อดิศร, 2535) นอกจากนี้ยังมีปัจจัยเรื่องการกลายพันธุ์ที่บริเวณเนื้อเยื่อชั้น LII ซึ่งเป็นส่วนที่สร้างเนื้อเยื่อชั้น cortex ที่จะเจริญไปทำหน้าที่ในการสร้าง gamete (สร้าง spore และ egg)

นอกเหนือจากการถ่ายทอดลักษณะสำคัญต่างๆ ของเบญจมาศจากรุ่นพ่อแม่สู่รุ่นลูกที่มีความซับซ้อนแล้ว ในการผสมพันธุ์เบญจมาศยังมีความยุ่งยากในเรื่อง incompatibility ที่มีสาเหตุมาจากความแตกต่างกันระหว่างระดับชุดของโครโมโซม หรือชุดพื้นฐานทางพันธุกรรมที่ค่อนข้างซับซ้อน (อดิศร, 2535) การเปลี่ยนแปลงของระดับชุดโครโมโซม ซึ่งสาเหตุหนึ่งเกิดมาจากการกลายพันธุ์ของเบญจมาศเองโดยได้เคยมีรายงานไว้ว่า เบญจมาศสามารถเกิดรูปร่างดอกชนิดใหม่ทั้งจากเมล็ดและจากการกลายพันธุ์ของ Somatic variation โดยเฉพาะการกลายพันธุ์แบบ Somatic variation ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนจำนวนชุดของโครโมโซมที่มีจำนวนโครโมโซมต่างกัันนั้น เนื่องจากความผิดปกติในการแบ่งเซลล์ (mitotic abnormal) ได้แก่ chromosome non - disjunction, Lagging และ Stickiness ในระยะ anaphase ซึ่งการเกิด chromosome non - disjunction และ Lagging มีผลทำให้จำนวนโครโมโซมเปลี่ยนไป ส่วนการเกิด Stickiness นั้นทำให้โครโมโซมแตกหักทำให้เกิด Fragment ขึ้น นอกจากนี้รุ่นลูกแต่ละต้นที่ได้จากคู่ผสมคู่เดียวกันจะมีพันธุกรรมที่แตกต่างกันไป ซึ่งเป็นผลมาจากการรวมกันของ gamete จากพ่อแม่ที่มีความแตกต่างกันในแต่ละครั้งของการแบ่งเซลล์แบบ meiosis ทำให้ต้องทดสอบลูกผสมเป็นจำนวนพันๆ ต้นเพื่อที่จะได้ต้นเบญจมาศที่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ต้องการ (อดิศร, 2535)

งานปรับปรุงพันธุ์เบญจมาศด้วยวิธีการผสมพันธุ์ของฝายงานไม้ดอกมูลนิธิโครงการหลวง ได้เริ่มดำเนินการมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 โดยในช่วงแรกของงานปรับปรุงพันธุ์เบญจมาศได้มุ่งเน้นเพื่อสร้างสายพันธุ์เบญจมาศพันธุ์ใหม่ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ทำให้ต้องพัฒนาพันธุ์ที่มีความหลากหลาย เพื่อนำมาใช้ทดแทนพันธุ์เดิมและเพื่อเป็นการเพิ่มมูลค่าในเชิงเศรษฐกิจตัวอย่างงานปรับปรุงพันธุ์ของทางโครงการหลวงที่เคยดำเนินการมา ได้แก่ ปี พ.ศ. 2542 ที่ได้ผสมพันธุ์เบญจมาศทั้งหมด 16 คู่พบว่าสามารถผสมติดเมล็ดได้เพียง 3 คู่ผสม ได้ลูกผสม 231 ต้น และคัดเลือกไว้ 10 ต้น (อดิศร และชนิษฐา, 2542) ในปี พ.ศ. 2543 ทำการผสมข้ามเบญจมาศและผสมตัวเองอีก 20 คู่ผสม พบว่าสามารถผสมข้ามได้เมล็ด 2 คู่ผสมและผสมตัวเองติดเมล็ดจำนวน 5 พันธุ์ รุ่นลูกมีการกระจายตัวของความหลากหลายทางด้านสีสันและทรงดอก ต่อมาได้ปลูกคัดเลือกลูกผสม 3 ครั้ง คัดเหลือไว้ 8 สายพันธุ์ (อดิศร และชนิษฐา, 2543) ในปี พ.ศ. 2544 ได้ผสมข้ามพันธุ์เบญจมาศรวมทั้งสิ้น 70 คู่ผสม คัดเลือกเหลือ 10 คู่ผสม จำนวน 20 ต้น (อดิศร และ

ชนิษฐา, 2544) ต่อมาในปี พ.ศ. 2544 - 2547 ได้มีโครงการปรับปรุงพันธุ์เบญจมาศสำหรับการผลิตในฤดูร้อน ซึ่งเป็นโครงการต่อเนื่อง 3 ปี เป็นการผสมพันธุ์เพื่อให้ได้เบญจมาศพันธุ์ใหม่ ภาพรวมของโครงการคือ 2 ปีแรกเริ่มจากการรวบรวมพันธุ์ การถ่ายละอองเกสร การคัดเลือกพันธุ์ และการขยายพันธุ์เพื่อทำการทดสอบ โดยในงานนี้ได้นำพันธุ์ที่ได้จากการคัดเลือกไปปลูกทดสอบที่ศูนย์ฯ ห้วยลึกที่เป็นพื้นที่ต่ำที่ระดับความสูงจากระดับน้ำทะเลปานกลาง 400 - 600 เมตร ในช่วงฤดูร้อนเพื่อยืนยันผลการเจริญเติบโตและคุณภาพดอก โดยผลสัมฤทธิ์ของโครงการ คือ ได้พันธุ์เบญจมาศบางพันธุ์ที่เหมาะสมกับการปลูกในฤดูร้อนไปส่งเสริมให้แก่เกษตรกรและผู้สนใจ (อดิสร และชนิษฐา, 2546; อดิสร และชนิษฐา, 2547)

ความสำเร็จของการผสมข้ามเพื่อการรวมลักษณะบางอย่างเข้าด้วยกันนั้น จะขึ้นอยู่กับความใกล้ชิดกันทางพันธุกรรม ซึ่งจะทราบได้จากกรรมพันธุ์จำนวนโครโมโซม จากการศึกษาในปี พ.ศ. 2561 ทำให้ทราบว่าพันธุ์เบญจมาศที่คัดเลือกจำนวน 15 พันธุ์ และพันธุ์การค้าที่มีลักษณะดี จำนวน 15 พันธุ์ มีจำนวนโครโมโซมตั้งแต่ $2n=3x=27$ ไปจนถึง $2n=6x=54$ ในการศึกษาขนาดของปากใบพบว่า ไม่มีความแตกต่างกันในพันธุ์ที่ศึกษาทั้งหมด และการศึกษาความสมบูรณ์และการงอกของละอองเกสรเพศผู้ พบว่าในจำนวนพันธุ์เบญจมาศ 30 พันธุ์ที่ศึกษารั้งนี้มี 9 พันธุ์ที่ดอกไม่มีเกสรเพศผู้ และในจำนวน 21 พันธุ์ที่มีเกสรเพศผู้นั้นมีเพียง 4 พันธุ์เท่านั้นที่พบการงอกของละอองเกสรตัวผู้ในอาหารสังเคราะห์ คือ พันธุ์ Kogiku Purple, Kogiku Pink, Finland Pink และ Hong Wang Neung และอีก 14 พันธุ์ ไม่พบการงอกของละอองเกสร นอกจากนี้ยังพบว่ายังมีพันธุ์เบญจมาศจำนวน 3 พันธุ์ ในกลุ่มพันธุ์คัดเลือกที่ไม่เกิดตาดอก มีการเจริญของลำต้นเป็นแบบ Rosette ได้แก่ พันธุ์ Kogiku Orange, Chiw Yang และ White Udon (อดิสร และคณะ, 2561)